



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 34 29 058.3
②2 Anmeldetag: 7. 8. 84
④3 Offenlegungstag: 20. 2. 86

DE 3429058 A1

⑦1 Anmelder:
Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH &
Co KG, 7000 Stuttgart, DE

⑦4 Vertreter:
Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Stürzenhofecker, Peter, Dipl.-Ing. (FH), 7129
Talheim, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

Bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe wird zum Abtauen eines Verdampfers ein Verfahren vorgesehen, bei welchem ein Verdichter abgeschaltet wird und bei welchem in dem Kältemittelkreislauf zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator ein Druckausgleich vorgenommen wird. Zusätzlich werden der Verdampfer und der Kondensator derart miteinander verbunden, daß in dem Kondensator das Kältemittel verdampft und zu dem Verdampfer strömt, in welchem es unter Abgabe von Wärme kondensiert und zu dem Kondensator zurückfließt.

DE 3429058 A1

3429058

Anmelder:

Süddeutsche Kühlerfabrik
Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3

Stuttgart, den 06.08.1984

D 7070

Da/Ei

83-B-33

7000 Stuttgart 30

Patent- und Schutz-ansprüche

=====

- ①. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, die in einem Kältemittelkreislauf zusätzlich zu dem Verdampfer einen Verdichter, einen Kondensator und ein Expansionsorgan enthält, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter abgeschaltet wird, daß in dem Kältemittelkreislauf zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator ein Druckausgleich vorgenommen wird, und daß der Verdampfer und der Kondensator derart miteinander verbunden werden, daß vom Verdampfer flüssiges Kältemittel zum Kondensator fließt und vom Kondensator gasförmiges Kältemittel zum Verdampfer strömt.
2. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, die in einem Kältemittelkreislauf einen Verdampfer, einen Verdichter, einen Kondensator und ein Expansionsorgan enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Verdampfer (4) und dem Kondensator (2) zusätzliche Verbindungsleitungen (9, 10; 9, 11) vorgesehen sind, die mit bei abgeschaltetem Verdichter (1) zu öffnenden Absperrorganen (5, 6; 6, 15) ausgerüstet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (2) als ein Rohrbündelkondensator ausgebildet ist, an dessen Oberseite die Verbindungsleitungen (9, 10; 9, 11) zu dem Verdampfer (4) angeschlossen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (2) in seinem oberen Bereich mit einer Flüssigkeits-Verteileinrichtung (8) ausgerüstet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kondensator (2) und dem Expansionsorgan (3) ein Kältemittelvorratsbehälter (7) an den Kältemittelkreislauf angeschlossen ist, der räumlich oberhalb des Kondensators (2) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ausgang des Verdampfers (4) und dem Kondensator (2) eine den Verdichter (1) umgehende Verbindungsleitung (9) vorgesehen ist, die ein Absperrorgan (6) enthält.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (9) einen Siphon (12) enthält.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ausgang des Verdampfers (4) und dem Verdichter (1) eine Flüssigkeitssperre (13) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Eingang des Verdampfers (4) und dem Kondensator (2) eine das Expansionsorgan (3) umgehende, ein Absperrorgan (5) enthaltende Verbindungsleitung (10) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an die den Verdichter (1) umgehende Verbindungsleitung (9) zwischen dem Verdampfer (4) und dem Absperrorgan (6) eine Verzweigungsleitung (11) anschließt, die zu dem Einlauf des Verdampfers (4) führt und ein zu dem Einlauf des Verdampfers (4) hin offenes Rückschlagventil (15) enthält.

Verfahren und Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

=====

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, die in einem Kältemittelkreislauf zusätzlich zu dem Verdampfer einen Verdichter, einen Kondensator und ein Expansionsorgan enthält.

Die Verdampfer von Luft-Wasser-Wärmepumpen, welche bei Lufttemperaturen von weniger als 7°C betrieben werden, vereisen während des Betriebes. Diese Eismengen tauen auch während der Stillstandszeit der Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht selbsttätig ab, so daß Zwangsabtauverfahren eingesetzt werden. Derartige Zwangsabtauverfahren sind aus der Kältetechnik bei Verdichter-Kältemaschinen bekannt. Es sind Abtauverfahren mittels eines Heißgas-By-pass, durch Prozeßumkehr, mittels elektrischer Heizstäbe oder mittels einer warmen Sole bekannt.

Um das Abtauverfahren möglichst wirtschaftlich und mit möglichst geringer Belastung der Bauteile, insbesondere des Verdichters, durchzuführen, sollte vorgesehen werden, daß einerseits der Verdichter während des Abtauens stillgesetzt ist und daß andererseits die für das Abtauen benötigte Energie Prozeßenergie ist, die dem vorausgegangenen Normalbetrieb der Wärmepumpe entstammt. Diese Anforderungen werden lediglich durch das Abtauen mittels einer Sole erfüllt, die vorher im Normalbetrieb der Wärmepumpe erwärmt wurde. Zum Durchführen dieses Abtauverfahrens ist jedoch ein großer apparativer Aufwand notwendig, da ein speziell ausgebildeter Verdampfer, ein zusätzlicher Wärmetauscher für die Soleerwärmung, ein zusätzlicher Solebehälter und eine zusätzliche Solepumpe sowie weitere Teile erforderlich sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit einem relativ geringen apparativen Aufwand auskommt und bei der der Verdichter beim Abtauen abgeschaltet ist und bei der die Abtauenergie ausschließlich aus dem Heizungssystem entzogen wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Verdichter abgeschaltet wird, daß in dem Kältemittelkreislauf zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator ein Druckausgleich vorgenommen wird, und daß Verdampfer und Kondensator derart miteinander verbunden werden, daß vom Verdampfer flüssiges Kältemittel zum Kondensator fließt und vom Kondensator gasförmiges Kältemittel zum Verdampfer strömt.

Mit dieser Ausbildung wird der Effekt ausgenutzt, daß das in dem Kältemittelkreislauf befindliche Kältemittel bei Abschalten des Verdichters und bei einem Druckausgleich stets an der kältesten Stelle des Kreislaufes kondensiert und dort Kondensationswärme abgibt, die vorher in Form von Verdampfungswärme an den warmen Stellen des Kreislaufes aufgenommen wurde. Bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ist zu Beginn einer Abtauperiode immer ein sehr kalter Verdampfer vorhanden. Die Temperatur des von dem aufzuheizenden Wasser durchströmten Kondensators liegt dagegen stets etwa 20 bis 60 Kelvin höher, so daß der vorstehend geschilderte Effekt dazu führt, daß das flüssige Kältemittel in dem relativ warmen Kondensator verdampft und in dem kalten Verdampfer kondensiert. Das Kältemittel fließt dann von dem Verdampfer in den Kondensator zurück, um dort erneut zu verdampfen und zu dem Verdampfer zu strömen. Um dieses Abtauverfahren zu verwirklichen, sind für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe nur sehr wenige zusätzliche Elemente notwendig, wie Verbindungsleitungen und Absperrorgane, so daß der apparative Aufwand vernachlässigbar gering ist, insbesondere da keine Spezialkonstruktionen für den Verdampfer und/oder den Kondensator notwendig, vielmehr bestimmte Bauarten handelsüblicher Wärmetauscher verwendbar sind.

Die für

das Abtauen benötigte Energie wird ausschließlich dem Heizungssystem entzogen, beispielsweise einem Heizwasserkreislauf eines Hauses, wobei diese Energie etwa zu $2/3$ der Umwelt entstammt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen und den Unteransprüchen.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zwei zusätzlichen Verbindungsleitungen zwischen dem Verdampfer und dem Kondensator, die Absperrventile enthalten und die den Verdichter und das Expansionsorgan umgehen und

Fig. 2 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels mit einer vereinfachten Leitungsführung, so daß nur noch ein für das Abtauen zu betätigendes zusätzliches Absperrorgan benötigt wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe enthält einen Verdichter 1, der gasförmiges Kältemittel zu einem Kondensator 2 fördert. Der Ausgang des Kondensators 2 ist über ein Expansionsorgan 3 mit dem Eingang eines Verdampfers 4 verbunden, an dessen Ausgang die Saugseite des Verdichters 1 angeschlossen ist. Der Verdampfer 4 ist der Umgebungsluft ausgesetzt und entzieht der Umgebungsluft die notwendige Verdampfungswärme. Der Kondensator 2, der als ein Rohrbündelkondensator ausgebildet ist, wird von dem zu beheizenden Wasser durchströmt und gibt die Kondensationswärme an das zu beheizende Wasser ab. Das Expansionsorgan 3 wird von einem Thermostaten 14 gesteuert, der am Ausgang des Verdampfers 4 angeordnet ist.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe der Fig. 1 ist zusätzlich mit zwei Verbindungsleitungen 9 und 10 ausgerüstet, die jeweils ein Absperrorgan 5 und 6 enthalten, die beispielsweise als Magnetventile ausgebildet sein können. Die Verbindungsleitung 9 verbindet

den Ausgang des Verdampfers 4 mit dem Kondensator 2. Sie enthält zusätzlich einen Siphon 12, dessen Funktion noch erläutert wird. Außerdem ist zwischen dem Ausgang des Verdampfers 4 und dem Verdichter 1 eine Flüssigkeitssperre 13, beispielsweise in der Form einer vertikal aufragenden Umlenkung, vorgesehen. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Elemente kann in einfacher Weise ein Abtauen des Verdampfers 4 durchgeführt werden, das notwendig ist, wenn die Luft-Wasser-Wärmepumpe bei Temperaturen der Umgebungsluft von weniger als 7°C betrieben wird.

Zum Abtauen wird der Verdichter 1 abgeschaltet. Die Absperrorgane 5 und 6 werden geöffnet. Damit erfolgt ein Druckausgleich zwischen dem Kondensator 2 und dem Verdampfer 4. Es tritt dann der Effekt ein, daß das in dem Kältekreislauf befindliche Kältemittel an der kältesten Stelle unter Freisetzen von Kondensationswärme kondensiert, nämlich im Verdampfer 4, und an den warmen Stellen des Kreislaufes, insbesondere in dem Kondensator 2, unter Aufnahme von Verdampfungswärme verdampft. Dieser Effekt entspricht dem bekannten Wärmerohrprinzip. Das flüssige Kältemittel verdampft somit in dem Kondensator 2 unter Aufnahme der in dem Kondensator 2 durchströmenden Wasser enthaltenen Energie, die vorher im Normalbetrieb dort eingebracht wurde und die deshalb zu etwa 2/3 der Umwelt entstammt. Der Kältemittel-Vorratsbehälter 7 ist oberhalb des Kondensators 2 angeordnet, so daß bei einem Druckausgleich flüssiges Kältemittel aus dem Kältemittel-Vorratsbehälter 7 in den Kondensator strömt, so daß dort genügend flüssiges Kältemittel vorhanden ist. Das verdampfte, gasförmige Kältemittel strömt über das offene Absperrorgan 5 durch die Verbindungsleitung 10 zu dem Verdampfer 4, in welchem es kondensiert. Der Verdampfer 4 ist räumlich oberhalb des Kondensators 2 angeordnet, so daß das kondensierte und somit flüssige Kältemittel von dem Verdampfer 4 zu dem Kondensator 2 strömt. Die Rohrführung in dem Verdampfer 4 ist so gewählt, daß das kondensierte Kältemittel von oben nach unten in dem Verdampfer 4 frei abläuft, ohne sich an irgendeiner Stelle zu stauen. Dies kann beispielsweise mit einer aufrechten Anordnung des Verdampfers 4 und einer Rohrführung

entsprechend der Darstellung in Fig. 1 erreicht werden. Das flüssige Kältemittel fließt über die Verbindungsleitung 9 und das geöffnete Absperrorgan 6 zu dem Kondensator zurück, in welchem es erneut verdampft. Der Siphon 12 in der Verbindungsleitung 9 stellt sicher, daß kein verdampftes, gasförmiges Kältemittel von dem Kondensator 2 zu dem Ausgang des Verdampfers strömt. Die Flüssigkeitssperre 13 sorgt gleichzeitig dafür, daß kein flüssiges Kältemittel zu dem Verdichter 1 hin fließt. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist die Verbindungsleitung 10, die zu dem Eingang des Verdampfers 4 führt, an die Oberseite des Kondensators 2 angeschlossen, so daß nur gasförmiges Kältemittel in dieser Verbindungsleitung 10 strömt.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe nach Fig. 2 entspricht in ihrem Grundprinzip der Ausführungsform nach Fig. 1. Auch hier ist auf der Druckseite eines Verdichters 1 ein Kondensator 2, der ebenfalls als ein Rohrbündelkondensator ausgebildet ist, angeordnet, dem ein Expansionsorgan 3 folgt, das an den Eingang des Verdampfers 4 angeschlossen ist dessen Ausgang mit der Saugseite des Verdichters 1 verbunden ist. Zwischen dem Kondensator 2 und dem Expansionsorgan 3 ist ein Kältemittel-Vorratsbehälter 7 räumlich oberhalb des Kondensators 2 angeordnet. Auch bei dieser Ausführungsform ist zwischen dem Ausgang des Verdampfers 4 und dem Kondensator 2 eine Verbindungsleitung 9 vorgesehen, die ein Absperrorgan 6 enthält. Zwischen dem Ausgang des Verdampfers 4 und der Verbindungsleitung 9 ist ein Siphon 12 vorgesehen. Ferner ist eine Flüssigkeitssperre 13 zwischen dem Ausgang des Verdampfers 4 und dem Verdichter 1 vorhanden. Zwischen dem Ausgang des Verdampfers 4, d.h. zwischen dem Siphon 12 und dem Absperrorgan 6, schließt eine Verzweigungsleitung 11 an die Verbindungsleitung 9 an, die zu dem Eingang des Verdampfers führt. In dieser Verzweigungsleitung 11 ist ein Rückschlagventil 15 angeordnet, das in Richtung zu dem Eingang des Verdampfers 4 offen ist.

Zum Abtauen der Luft-Wasser-Wärmepumpe der Fig. 2 wird der Verdichter 1 abgeschaltet. Außerdem wird das Absperrorgan 6 geöffnet. Auch hier tritt wieder der Effekt ein (Wärmerohrprinzip), durch welchen das in dem Kreislauf vorhandene Kältemittel nach einem Druckausgleich an der kältesten Stelle kondensiert, d.h. in dem Verdampfer 4. Das konden-

sierte Kältemittel strömt von dem räumlich oberhalb des Kondensators 2 angeordneten Verdampfer 4 aus seinem Ausgang über den Siphon 12 und die Verbindungsleitung 9 zu dem Kondensator 2. In dem Kondensator 2 verdampft das Kältemittel, so daß gasförmiges Kältemittel in der Verbindungsleitung 9 bis zu dem Siphon 12 aufsteigt. Es muß dafür Sorge getragen werden, daß das zurückfließende Kältemittelkondensat und das aufsteigende Kältemittelgas sich bis zur Abzweigung der Verzweigungsleitung 11 nicht behindert. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der Leitungsquerschnitt entsprechend groß gewählt wird, daß die Verbindungsleitung 9 schräg angeordnet wird und/oder der Leitungsabstand sehr kurz gehalten wird. Das aufsteigende Kältemittelgas strömt über die Verzweigungsleitung 11 und das Rückschlagventil 15 zu dem Eingang des Verdampfers.

Um eine möglichst rasche und vollständige Wiederverdampfung des zurückfließenden Kältemittels zu erreichen, ist eine Flüssigkeitsverteilereinrichtung, beispielsweise ein mit Gefälle eingebautes Lochblech 8, im Bereich der Oberseite des Kondensators 2 angeordnet, in die der Zulauf zu dem Kondensator 2 mündet. Eine derartige Verteilereinrichtung kann selbstverständlich auch bei dem Kondensator 2 der Ausführungsform nach Fig. 1 vorgesehen werden.

- 10 -

- Leerseite -

Fig. 1

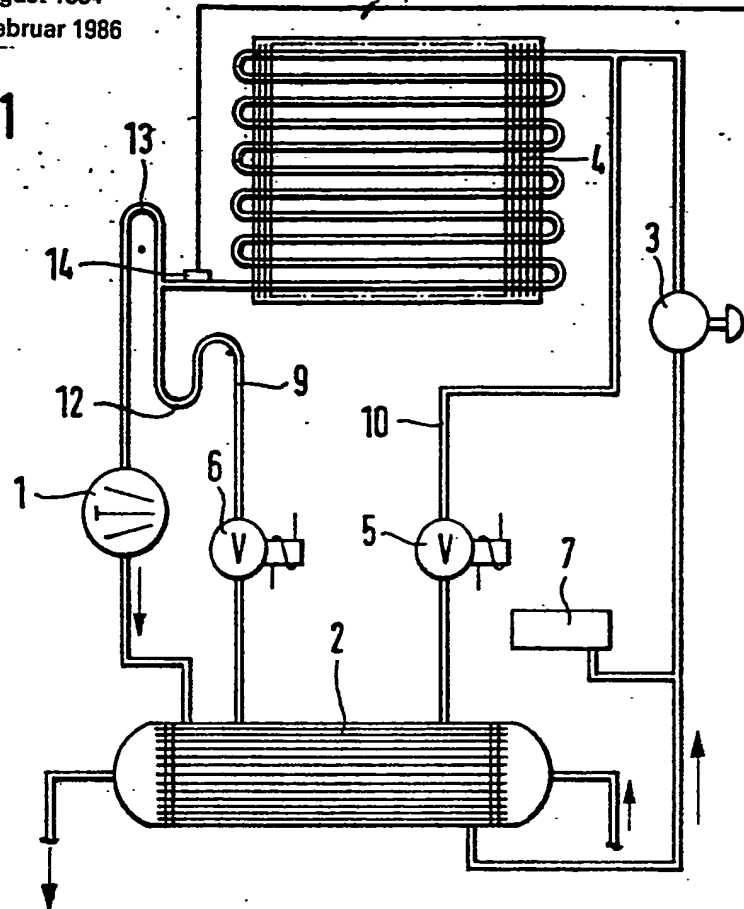
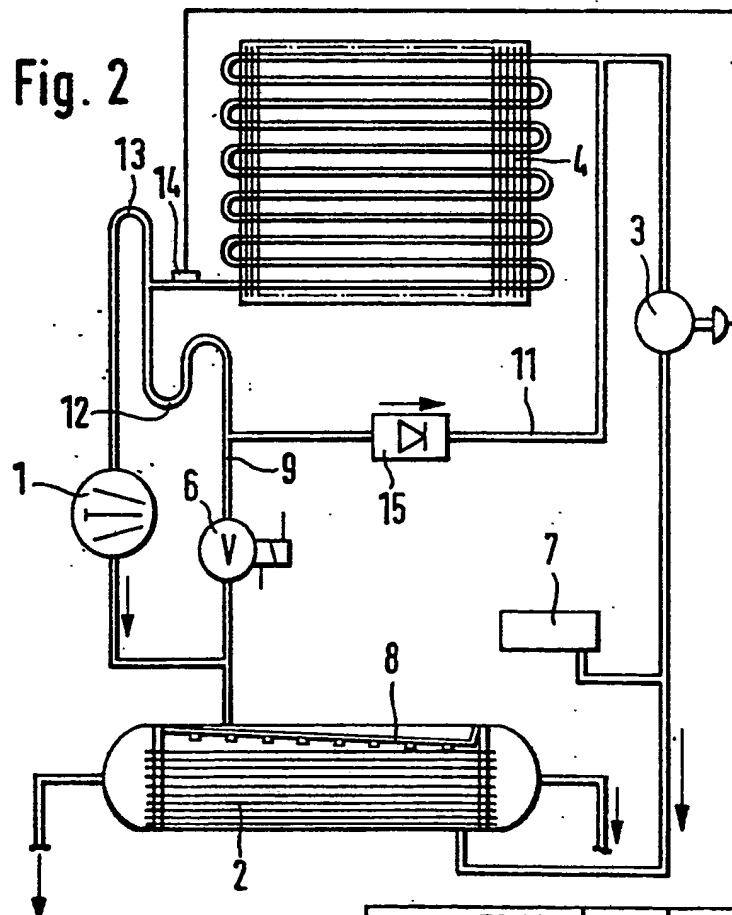


Fig. 2



BEST AVAILABLE COPY